

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Bern
Direktor: Prof. Dr. E. Hintzsche

Die Muskulatur der Tuba uterina als funktionelles System

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doctor medicinae der Universität
Bern

vorgelegt von

Kurt Kipfer

von Bern und Lützelfüh



Bern 1950

Verlag von S. Karger in Basel

Auf Antrag des Herrn Prof. Dr. Hintzsche von der Medizinischen Fakultät zum Druck als Dissertation genehmigt.

Bern, den 23. November 1949.

Der Dekan der Medizinischen Fakultät:

Prof. Dr. C. Hallauer.



DIE MUSKULATUR DER TUBA UTERINA ALS FUNKTIONELLES SYSTEM

von KURT KIPFER

INHALTSÜBERSICHT

I. Einleitung und Fragestellung	35
II. Der Bauplan	37
1. Der foetale Eileiter	37
2. Der Eileiter der erwachsenen Frau	40
a) Pars ampullaris	41
b) Korpusteil	45
c) Isthmus tubae	46
d) Pars intramuralis tubae	46
III. Die Funktion des tubalen Muskelsystems	48
IV. Das Tubenmuskelsystem als Primordialmuskulatur des Uterus	51
V. Zusammenfassung	54

I. Einleitung und Fragestellung.

Nachdem in der Anatomie sowohl die makroskopische als auch die mikroskopische Betrachtungsweise eine Fülle von Einzelbeobachtungen über Strukturen und Strukturdetails gebracht haben, zeichnet sich seit einigen Jahrzehnten bei einzelnen Forschern das Bestreben ab, diese größtenteils zunächst isoliert dastehenden Bausteine in die ihnen tatsächlich zukommende gegenseitige Abhängigkeit zu bringen: Ein Bestreben, Leistungs-Systeme in ihrer Ganzheit zu erfassen und damit Beziehungen zwischen Form und Funktion aufzudecken, ein Bestreben, auch in der Anatomie von der rein statischen zur dynamischen Betrachtungsweise überzugehen. Trotzdem einerseits wohl der genauen Beschreibung der elementaren Formen noch alle Aufmerksamkeit geschenkt wird, tritt andererseits doch die Wechselwirkung von Form und Funktion richtigerweise in den Vordergrund des Interesses. In dieser Art wurden bisher einige der funktionell interessantesten Gewebssysteme und Organe des menschlichen Körpers untersucht, wobei die kausalen Forschungen von *W. Roux* über die formbildenden Faktoren funktio-

neller Beanspruchung richtungsweisend waren. Neuerdings hat vor allem *Benninghoff* an der Erforschung dynamisch erfaßbarer Systeme maßgebenden Anteil. Grundlegende Arbeiten über einige Hohlorgane des Urogenitaltrakts verfaßte *Goerttler*, wobei er unter anderem zu einem bestechend einfachen Bild des Systems der Uterusmuskulatur gelangte; allerdings ging er, wie sich aus den nachstehend beschriebenen Untersuchungen ergibt, von allzu sehr vereinfachten Voraussetzungen aus.

Das Muskelsystem der Tuba uterina, das in dieser Arbeit analysiert wird, stand bereits wiederholt zur Diskussion. *Westmann* (1929) stellte im Tierexperiment (Bauchfenster) peristaltische Kontraktionen der Eileiter fest, die in engem Zusammenhang mit der Brunst stehen sollen, während im sexuellen Ruhezustand die Kontraktionen wesentlich schwächer gefunden wurden. Einen vielbeachteten Befund für die menschliche Tube erhob *Kok* (1929) an Stücken exstirpierter Eileiter; es gelang ihm nämlich, allerdings mit einer den natürlichen Verhältnissen nicht entsprechenden Versuchsanordnung, neben gewöhnlichen, uteropetal gerichteten Wellen auch eine Antiperistaltik nachzuweisen. *Gogoberidse* (1929) hat ähnliche Resultate erzielt und außerdem festgestellt, daß sowohl die Pendelbewegung als auch die peristaltischen Kontraktionen, von denen auch *Hermstein* (1931) spricht, in zweckmäßiger Abhängigkeit vom ovariellen Zyklus stehen. Über die wesentliche Bedeutung der Muskulatur, d. h. ihre periodischen uterinwärts gerichteten Kontraktionswellen für den Eitransport sind sich die Autoren im ganzen einig. Gelegentlich wird allerdings auch noch von einer Saugwirkung der sich kontrahierenden Tube gesprochen, durch die das Ei zur Zeit des Follikelsprunges ins Infundibulum gelangen soll.

Wenn man nach der anatomischen Grundlage dieses kontraktiven Systems sucht, so fällt auf, daß die recht umfangreiche Literatur kaum oder wenigstens nicht einheitlich darüber Aufschluß zu geben vermag; vor allem sind über den Aufbau des muskulären und bindegewebigen Systems der Tubenwand keine Einzelheiten von ausreichender Genauigkeit bekannt. Im Gegensatz zu anderen Hohlorganen, etwa dem Ductus deferens, werden z. B. an der Tube noch immer in vielen Lehrbüchern, z. B. *Rauber-Kopsch* (1941), *v. Möllendorff* (1943) und *Policard* (1944), rein topographisch Längs- und Ringsmuskelschichten unterschieden, auf deren Tätigkeit die Peristaltik und die Pendelbewegungen zurückgeführt werden. Einigen Autoren sind zwar an der Richtigkeit dieser Darstellung Zweifel gekommen. So hat schon *v. Ebner* (1902) in der 6. Auflage von *Koellikers* Handbuch der Gewebelehre des Menschen (3. Bd., S. 562) den Hauptanteil der Eileitermuskulatur als „aus ringförmig oder genauer gesagt in schräger Richtung sich durchflechtenden Bündelchen glatter Muskulatur“ beschrieben. Er erwähnt ferner, daß die äußere Längsschicht zunächst in Form vereinzelter longitudinal verlaufender Muskelbündelchen zwischen den Ringfasern auftritt, während diese selbst nach außen zu immer spärlicher werden. Wohl auf dieser Darstellung *v. Ebners* basierend hat ferner *Schaffer* in allen Auflagen seines Lehrbuches der Histologie und Histogenese (1920–1933) von den zirkulären Muskelzügen der Tube angegeben, daß sie sich „in den aufeinander folgenden Lagen unter mehr oder weniger spitzen Winkeln überkreuzen“ und beigefügt, daß diese Anordnung „allein der Tube eigen ist“. Aus *Schaffers* Beschreibung

ist der Befund dann in das Lehrbuch von *Maximow-Bloom* übergegangen, in dessen letzter Auflage (1945, S. 562) es heißt, die Tubenmuskulatur bestehe aus zwei Schichten glatter Muskelfasern; die äußere werde longitudinal, die innere zirkulär oder spiralig genannt; eine scharfe Grenze beider Lagen sei jedoch nicht erkennbar wegen vielfältig spiralig verlaufender Bündel („because of various spirally directed bundles“). Auch *Patzelt* (1946, S. 504), der gleichfalls *Schaffers* Schule angehört, spricht von einer „scheinbar“ zirkulären Hauptschicht, deren spitzwinklig sich überkreuzende Bündel durch eingelagertes Bindegewebe getrennt seien.

Die hier zu erwähnenden Angaben über nicht rein zirkulären Verlauf der Tubenmuskulatur sind aber nicht auf die Wiener Schule allein beschränkt. Zum Beweis dessen seien noch angeführt *Braus*, der schon 1924 in seinem Lehrbuch (2. Bd., S. 502) schrieb: „Die Ringfasern stehen meistens etwas schräg und überschneiden sich schichtweise in spitzen Winkeln“, ferner *Sobotta* (1929, S. 267), der wenigstens in einer Fußnote angibt, daß die Fasern der zirkulären Schicht „nach außen hin in immer deutlicher sich spitzwinklig kreuzende und damit lockerer gelagerte Bündel“ übergehen. Nach *Schröder* (1930, S. 403) sind die Fasern der Ringmuskelschicht „nicht alle parallel zirkulär, sondern durchflechten sich häufig in lockerer Überscheidung und spiraliger Drehung“. Er nennt auch die alten Angaben von *Mandel* und *Holzbach*, wonach durch die mehr oder weniger spitzwinklig gekreuzten Muskelfasern ein fiederförmiges Bild entsteht.

Alle diese Angaben beschränken sich jedoch auf rein deskriptive Feststellungen; das gilt auch für *Benninghoff* (1942, 2. Bd., 1. Teil, S. 292), der die Muskelfasern der Ringsschicht „teilweise in flachen Schraubenzügen angeordnet“ findet; noch immer besteht deshalb zu Recht, was *Benninghoff*, der beste Kenner funktioneller Systeme, am eben zitierten Orte schrieb: „Der systemartige Zusammenhang der Tubenmuskulatur ist nicht bekannt“.

Der vorliegenden Studie war zum Ziel gesetzt, mit neuen und verbesserten Methoden die strukturellen Grundlagen der besondern Funktionsweise der Tuba uterina festzustellen. Eine vorläufige Mitteilung der ersten Befunde veröffentlichte ich schon 1948. Wenn in der Folge auch noch *Goertlers* Beschreibung der Uterusmuskulatur mit den neuen Resultaten verglichen und anhand derselben dem tatsächlich zugrunde liegenden Primordialsystem angepaßt wird, so liegt das zwar schon jenseits des ursprünglich gesteckten Zieles, doch verdient gerade diese Betrachtung wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung einiges Interesse.

II. Der Bauplan.

1. Der foetale Eileiter.

In Anlehnung an *Clara* (1943) sei zunächst die Entwicklungsgeschichte der keimleitenden Wege kurz in Erinnerung gerufen, wobei nur die für das Folgende wesentlichen Vorgänge berücksichtigt sind. Der Müller'sche Gang entsteht als epitheliales Rohr, dessen erste Anlage im Laufe der 8. bis 10. Woche unterhalb des Zwerchfells, d. h. in der Höhe des 3. Brustsegmentes auftritt und sich in Epithelverdickungen auf der Plica urogenitalis und zwar latero-ventral vom Urnierengang

manifestiert. Die erste Weiterentwicklung besteht in einer Einsenkung dieser verdickten Leiste in das embryonale Bindegewebe der Plica urogenitalis hinein, wobei das blinde Ende rasch beckenwärts zu einem Strang auswächst und dann durch zentrale Höhlung zum eigentlichen Müller'schen Rohre wird. Nun wölbt es die sog. „Tubenfalte“ vor; seine ehemals trichterartige Einsenkung entspricht dem späteren Ostium abdominale. Neben dieser normalen Entwicklung des Haupttrichters können Nebentrichter auftreten, die entweder blind als Nebentuben enden oder in den Haupttrichter als sog. akzessorische Tubenöffnungen durchbrechen. Die weitere Entwicklung und die Lagebeziehungen zu den übrigen, in der Umgebung der Müller'schen Gänge gelegenen Organe oder Organteile hängt vom Verhalten der Plicae urogenitales ab. Diese stehen ursprünglich parallel zur Medianebene und enthalten ganz lateral den Müller'schen Gang, an den sich medianwärts der Wolff'sche Gang (Urnierengang) anschließt. Durch das Wachstum und die erhebliche Vergrößerung der Nebennieren und später der Nachnieren wird, bei festgehaltenem kaudalem Abschnitt der Urogenitalfalte, deren mittlerer Teil in eine immer mehr horizontale Lage verschoben, so daß damit eine Aufteilung der Plica urogenitalis in drei Abschnitte zustande kommt: das kraniale Stück verläuft longitudinal, das mittlere transversal und das kaudale wiederum longitudinal. Die Lage des Müller'schen Ganges wird dadurch derart fixiert, daß sein kranialer Teil lateral, der mittlere ventral und der kaudale medial vom Wolff'schen Gang zu liegen kommt. Im kaudalen Abschnitt verlaufen also die beidseitigen Müllerschen Gänge direkt nebeneinander. Eine gemeinsame Mesenchymhülle ist das erste Zeichen der Verschmelzung beider Bildungen zu einem einheitlichen Uterovaginalkanal. Aus dieser unpaaren Anlage differenzieren sich in der Folge die Scheide und der Uterushals. Die nicht zur Verschmelzung kommenden Teile des Müllerschen Ganges, d. h. die kranialen und die mittleren Abschnitte, werden die primäre Tube genannt; sie lassen in einer letzten Differenzierungsphase den Fundus uteri und die sekundären, bleibenden Tuben entstehen. Das dem fertigen Eileiter entsprechende Gebiet der primären Tube zeigt in der Entwicklung einen vom korpusbildenden Stück abweichenden Typus, indem sich das Mesenchym in bedeutend geringerem Maße vermehrt.

Diese Entwicklung erfolgt im 4. Foetalmonat, während im 5. Monat bereits die Ausbildung der glatten Muskelzellen – hauptsächlich im Bereiche der „zirkulären“ Schicht – beginnt, wie auch an entsprechend alten Embryonen erneut festgestellt werden konnte. Von diesem Zeitpunkt an wird eine rapide Ausrichtung auf den Bau des Eileiters der erwachsenen Frau deutlich.

Zur Untersuchung des primordialen Muskelgeflechtes standen die – wie gewöhnlich – korkzieherartig gewundenen Tuben von fünf Monate alten Foeten zur Verfügung. Das Alter von 5 Monaten entspricht dem Zeitpunkt, den man für den Beginn der Muskelentwicklung im weiblichen Geschlechtstrakt annimmt. Es sei gleich hier vorweggenommen, daß die Befunde an den in Serie geschnittenen foetalen Tuben teils die früheren Beobachtungen ergänzen, ihnen teils aber auch widersprechen.

An das zylindrische oder nur kubische Epithel mit seiner Lamina propria schließt sich eine auf der ganzen Tubenlänge beträchtlich starke Zone von Myoblasten an; ihr folgt außen eine lockere, undifferenziert faserige und von zahlreichen Gefäßen durchsetzte Schicht, die vom tubalen Blatt des Peritoneaeums eingescheidet ist. Die zuerst angelegten Myoblasten der mittleren Zone haben nun im Gegensatz zu den bisherigen Beschreibungen keinen einfach ringförmigen Verlauf. Befunde an Flachschnitten zeigen vielmehr, daß zwei Richtungen vorherrschen, die sich unter einem bestimmten mehr oder weniger variablen Winkel schneiden. Und zwar handelt es sich dabei um zwei gleichwertige Systemkomponenten, die schraubenartig um das Schleimhautrohr der Tuben gewickelt sind, d. h. die Eileiterwand zugleich der Länge nach und von außen nach innen durchsetzen. Die beiden einander spiegelbildlich gleichen Muskelkomponenten bestehen nicht etwa nur aus einzelnen Fasern, sondern die Abbildung 1 zeigt deutlich, daß es sich um zwei massenmäßig gleiche,

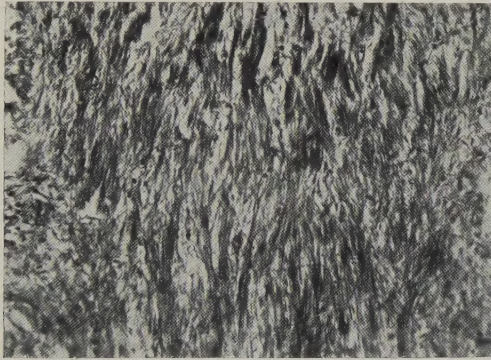


Abb. 1. Flachschnitt durch die Anlage der mittleren Muskelschicht. Menschlicher Embryo 5. Monat. Azanfärbung. Vergr. 125 $\times$.

demselben funktionellen System² zugehörnde Anteile handelt. Diese Anordnungsweise stellt für das spätere Wachstum die entscheidende Grundstruktur dar, in die sich weitere neu gebildete Muskelfasern, die bindegewebige Substanz und auch die Gefäße einfügen. Die eben beschriebene Muskulatur ist offenbar mit dem bisher als Ringsschicht bezeichneten Anteil des muskulösen Apparates der Tube identisch, während die Längskomponenten, die die Ringsschicht nach außen hin

und lumenseitig umgeben sollen, in Tuben vom 5. Embryonalmonat noch nicht ausgebildet sind. Hervorzuheben ist also, daß die erste Anlage der tubeneigenen Muskulatur in der Mitte der Foetalzeit bereits in einer Art und Weise vorhanden ist, die über das bisher über die Bauelemente dieses Organs Bekannte hinausgeht. Die vermeintlich zirkuläre Muskelschicht erweist sich demnach als eine offenbar präformierte Struktur aus zwei verschieden gerichteten Komponenten, deren genauere Einzelheiten erst durch Untersuchungen am Eileiter der erwachsenen Frau erkannt werden können. Aus welchen Gründen sich dieses kompliziert gebaute System am funktionell noch nicht beanspruchten Organ eines Foetus in den ersten Lebensmonaten ausbildet, aus welchen Gründen sich ein später wohl noch ausgebautes, aber in den ersten Anlagen prinzipiell doch schon weitgehend fixiertes „funktionelles“ System vorfindet, bleibt mikroskopischen Untersuchungen unzugänglich und ist vorläufig wohl nur spekulativer Betrachtung offen. Immerhin sei erwähnt, daß auch an anderen Orten des embryonalen Körpers schon derartige „funktionell orientierte Strukturen“ vorkommen, ohne daß von einer ursächlichen Wirkung der Inanspruchnahme die Rede sein kann. (Fersenpolster, E. Blechschmidt, 1933).

Was die Muskulatur des *foetalen Uterus* anbetrifft, die sich bekanntlich aus einer primordialen, von den beiden primären Tuben herstammenden Anlage entwickelt, so stimmen die neuen Schnittbilder mit den Befunden in der Monographie Goerttlers überein, wobei allerdings schon an dieser Stelle darauf hinzuweisen ist, daß Goerttler den komplexen Bau der *primären* Tubenmuskulatur nicht beachtet hat und ihn deshalb für sein Uterusmuskelschema auch nicht berücksichtigen konnte.

2. Der Eileiter der erwachsenen Frau.

Außer den Genitalien von 6 Frauen, deren Tuben teils mikropräparatorisch, teils in Schnittserien untersucht wurden, standen für die Bearbeitung noch verschiedene fertige Schnitte und bereits eingebettete Tubenstücke aus dem Institutsmaterial zur Verfügung.

Die Untersuchungen über das Muskelsystem der Tuba uterina der erwachsenen Frau erfolgten in zwei parallel laufenden Arbeitsgängen. Zunächst ging es darum, im Grenzbereich zwischen Mikroskopie und Makroskopie weiter vorzudringen; dazu diente die Präparation unter der binokularen Lupe, ein Verfahren, das neuerdings besonders von Schreiber (1943) empfohlen wurde. Es handelt sich dabei um die präparatorische Darstellung des muskulären Apparates mit Hilfe der zwischen Muskulatur und Bindegewebe differenzierenden Färbung nach van Gieson, insbesondere um die Aufdeckung eventueller Verbindungen zwischen den bisher rein

topographisch beschriebenen Schichten der Tubenwand und um die Verfolgung der einzelnen Systemkomponenten in ihrem Verlauf innerhalb ihres Systems.

Zur Ergänzung und Objektivierung der Befunde wurden andererseits Mikrotomschnittserien üblicher Art hergestellt, die teils mit Eisen-Haematoxylin, teils nach van Gieson gefärbt wurden. Da die aus den Lehr- und Handbüchern bekannten Querschnittsbilder der Tuba uterina nicht befriedigten, wurden Flachschnittserien, axiale Längsschnitte und vor allem sog. systemgerechte Schnitte angefertigt. Letztere lassen sich dem zu beobachtenden System am besten anpassen und ergeben dadurch die überzeugendsten Bilder. Systemgerechte Schnitte durch die mittlere, früher als Ringsschicht bezeichnete Lage entstehen, wenn die Schnittebene einer der beiden Muskelrichtungen entspricht, die bereits am foetalen Eileiter beschrieben wurden. Dabei kommt die der Schnittrichtung parallele Komponente längs, die spiegelbildlich zu ihr stehende Komponente je nach dem jeweiligen Überkreuzungswinkel mehr oder weniger quer zur Darstellung. Weil sich die Überkreuzung innerhalb der mittleren Schicht lagenweise mehrfach wiederholt, gelingt es, den Wechsel zwischen längs- und mehr quergetroffenen Muskelbündeln in einem Gesichtsfeld mehrfach übereinander zu beobachten.

Der Übersichtlichkeit halber sei für die Beschreibung der Befunde der Verlauf der Tuba uterina in 4 Teilstrecken eingeteilt; jede für sich weist bestimmte Charakteristika auf.

a) *Pars ampullaris.*

Ergebnisse der Lupenpräparation:

Die durch ihren relativ großen Querschnitt charakterisierte Eileiterampulle besitzt eine nur ziemlich dünne Wand; der Auflösung ihrer Struktur durch Mikropräparation ist diese nur schwer zugänglich, weil sie durch zahlreiche Gefäße stark aufgelockert wird. Immerhin gelingt es, dicht unter der Tunica serosa eine feine Muskelschicht nachzuweisen, deren Faseranordnung allerdings im einzelnen nicht genauer beschrieben werden kann, da sich keine bestimmte Richtung als vorherrschend heraushebt. Die Selbständigkeit dieser Lage ist jedoch unverkennbar; sie wird nämlich durch eine Massierung von Gefäßen von der eigentlichen Längsmuskulatur der Tube getrennt und dürfte wohl noch als ein Bestandteil des Peritonäalüberzuges aufzufassen sein.

Die äußerste Lage der tubeneigenen Muskulatur, die sogenannte Längsschicht, erweist sich bei der Lupenpräparation als eine ganz dünne Platte von Muskelfasern, die gedehnten Spiralen gleichen, also den Eileiter in langen, steilen Windungen umziehen. Nach mehr oder weniger weitem Verlauf entlang der Tubenoberfläche senken sie sich in die Tiefe ein und treten in Beziehung zum zweiten muskulären Strukturanteil der Tubenwand, der irrtümlich bisher als Ringsschicht bezeichneten mittleren Muskellage.

Immer begleitet von mäßig viel Bindegewebe und Blutgefäßen finden sich die der mittleren Schicht angehörnden Muskelfasern in Form zweier spiegelbildlich gleicher Schraubensysteme. Beide überschneiden sich lagenweise unter bald größeren, bald kleineren spitzen Winkeln und ziehen enggewunden der Tubenachse entlang uterinwärts, zugleich treten sie aber auch tiefer in die mittlere Muskelschicht ein, nähern sich also dem Lumen.

Eine innere Längsmuskelschicht war in der Pars ampullaris tubae durch Präparation unter der binokularen Lupe nicht sicher zu erkennen.

Im Aufbau der im ganzen nur dünnen Muskelwand der Eileiterampulle sind also vorwiegend zwei Muskellagen beteiligt; sie sind identisch mit den beiden Schichten, die bisher als längs- und ringsverlaufend beschrieben wurden, unterscheiden sich von diesen aber

1. durch ihren systemartigen Zusammenhang, der durch den Übergang von Muskelfasern aus der äußeren in die mittlere Lage nachgewiesen werden konnte,
2. durch ihre in Wirklichkeit schraubige Verlaufsweise, wobei einzig das Maß des Steigungswinkels gegenüber der Organachse in beiden Lagen verschieden ist.

Es sei jedoch nicht verschwiegen, daß es erst nach Präparation mehrerer Tuben möglich war, die Befunde in der hier gegebenen präzisen Form festzulegen. Der im Bereich der Ampulla tubae oft ausgesprochen lockere Bau der Muskulatur, ihre mancherorts nur schwache Ausbildung und insbesondere ihre starke Durchsetzung mit Blutgefäßen erschwerten vielfach eine sichere Beobachtung der vorliegenden Verhältnisse besonders über die Frage, ob getrennte Schichten vorliegen oder Übergänge aus einer in die andere Muskellage vorkommen.

Ergebnisse der Schnittserien-Untersuchung:

Zur Kontrolle und Ergänzung der vorstehenden Befunde wurden auch Schnittserien herangezogen. Ihre Anfertigung und Durchsicht erfolgte jedoch erst, nachdem durch die Mikropräparation möglichst genaue Kenntnisse über Anordnungsweise und Verlaufsrichtung der Muskulatur gewonnen waren.

Die subseröse Muskulatur erweist sich in den Schnittserien als eine äußerst feine Haut, die netzförmig ist und regelmäßige rhombische Maschen besitzt. Sie wird auf ihrer inneren Seite durch eine gefäßreiche Bindegewebsschicht abgegrenzt.

Dieser Zone folgt eine Lage vorwiegend längsgerichteter Muskelfasern, die im Flachschnitt aber typisch schraubenartig verlaufen. Übergänge dieser Fasern in die mittlere, mehr zirkuläre Schicht lassen sich in den unmittelbar lumenwärts folgenden Schnitten erkennen, die dadurch ein im ganzen viel unregelmäßigeres Aussehen bieten.

Die Schnittbilder der mittleren Muskelschicht führen gleichfalls zu eindeutigen Schlüssen. Bei Untersuchung der Serienschnitte wird nämlich immer wieder der schraubenförmige enggewundene Verlauf der beiden Systemkomponenten deutlich, typische Flachschnitte von Muskelbündeln und Bilder ihrer Überkreuzung sind die Regel. Ein axialer Längsschnitt durch den ampullären Teil ist in Abb. 2 wieder-

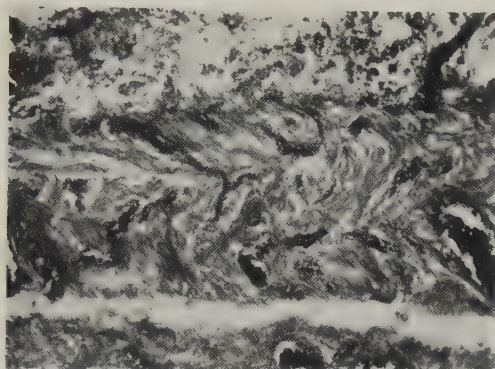


Abb. 2. Axialer Längsschnitt durch die mittlere Muskelschicht im Bereich der Ampulla tubae, Mensch. Azanfärbung. Vergr. 62 $\times$.

gegeben, in der die Richtung der Tubenachse der größeren Seite des Bildes parallel zu denken ist. Die mittlere Muskelschicht erscheint in dieser Aufnahme in Form von drei nicht ganz scharf gegeneinander abgegrenzten Lagen. Alle Muskelfaserbündel stehen zur Tubenachse in einem Winkel von ungefähr 45° geneigt, die einzelnen Lagen wechseln aber in ihrer Verlaufsrichtung miteinander ab, so daß die innere z. B. vom Beschauer aus schräg nach links aufsteigt, die mittlere nach rechts, die äußere wieder nach links. Es entsteht dadurch ein typisches Fiederbild. Da sich die Gefäße jeweils den Muskelfasern parallel ordnen, ist auch an ihnen der Wechsel in der Verlaufsrichtung der Muskulatur deutlich zu verfolgen. Leicht ver-

ständig wird aus dieser Abbildung auch, daß ein systemgerechter Schnitt ungefähr um 45° zur Achse geneigt sein muß. Es entsteht dann, wie durch die Abb. 3 belegt ist, ein von der früher üblichen Beschreibung ganz abweichendes Bild der mittleren Muskellage: längs- und quergetroffene Züge glatter Muskulatur wechseln ziemlich regelmäßig miteinander ab.

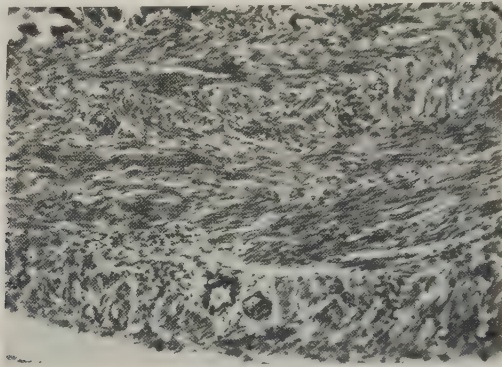


Abb. 3. Systemgerechter Schnitt durch die mittlere Muskelschicht der Ampulla tubae, Mensch. Eisenhämatoxylin. Vergr. $100\times$.

Schließlich beweisen die der Mucosa nächstgelegenen Schnitte durch den ampullären Muskelschlauch auch das Vorhandensein einer innern Längsmuskulatur, die indessen mengenmäßig sehr unbedeutend ist; das macht verständlich, warum sie sich einer Beobachtung bei der Lupenpräparation entzog. Immerhin ist prinzipiell wichtig, daß sie auch im ampullären Bereich der Tube gefunden wurde, während bisher diese innersten Längszüge von den meisten Autoren nur für die intramuralen und uterusnahen Teile des Eileiters beschrieben worden sind.

Elastische Fasern verteilen sich gleichmäßig auf die ganze Tubenwand. Anhäufungen in Form von Netz- oder Membranbildungen aus diesem Material waren nicht zu beobachten.

Wenn man davon absieht, daß einzelne Serien den Aufbau wegen der besonders günstig gewählten Schnittrichtung augenfälliger zeigen als andere, so stimmen die Befunde an der Ampulla tubae bei allen einzelnen Präparaten überein.

b) Korpusteil.

Dieser hier isoliert behandelte Abschnitt des freien Tubenrohres verdient eine besondere Besprechung, weil er sowohl im muskulösen als auch im bindegewebigen Apparat viel kompakter gebaut ist als die Pars ampullaris tubae. Diese Tatsache ist wohl auch der eigentliche Grund für den Wechsel der relativen Schichtdicken, denn es

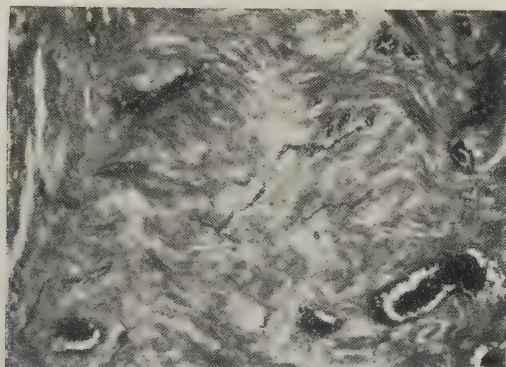


Abb. 4. Flachschnitt durch die mittlere Muskelschicht im Bereich des Korpus-Abschnittes der Tube, Mensch. Azanfärbung. Vergr. 62 $\times$.

ist hier ein deutliches Überwiegen der mittleren Muskelschicht zu beobachten. Endlich ist wiederum wegen des kompakten Baues das funktionelle System viel klarer darstellbar. Sowohl die Lupenpräparation als auch die Untersuchung der Schnittserien zeigen den vierteilten Bau der Wand mit peritonäaler Lage, äußerer Längs-, mittlerer „Zirkulär“- und innerer Längsschicht der Muskulatur. Die Abbildung 4 gibt den objektiven Beweis für die besondere Anordnung der mittleren Muskellage, die vor allem interessiert, nachdem die andern Schichten für die ganze Tube ungefähr allerorts dasselbe Aussehen bieten. Abbildung 4 zeigt die hier zur mächtigsten Schicht der Tubenwand gewordene Mittelschicht in einem Flachschnitt, der die beiden Faserrichtungen deutlich erkennen läßt. Ebenso ist ohne weiteres zu sehen, daß sich ganze Bündel über- bzw. unterkreuzen, daß also das System der Bündel (nicht der Fasern) nach dem Prinzip „Kette und Schuß“ aufgebaut ist. Beachtenswert ist ferner auch, daß sich die Gefäße völlig in das konstruktive System einfügen und in ihrem Verlauf den jeweiligen Richtungen der Anteile der mittleren Schicht folgen.

Das Bindegewebe besteht in der Hauptsache aus einem kräftigen kollagenen und einem quantitativ stark zurücktretenden elastischen Anteil; es bildet gleichsam ein Negativ zur Muskulatur und fügt sich damit in das mechanisch beanspruchte System in einer Art und Weise ein, die für eine maximale Festigkeit bei minimaler Behinderung der Funktion durch eine träge Komponente die besten Bedingungen abgibt.

c) *Isthmus tubae.*

Das kleinkalibrige Verlaufsstück der freien Tube ist infolge des äußerst kompakten Baues seiner Muskelwand den Untersuchungen unter der Lupe am besten zugänglich. Die Präparation aus freier Hand erlaubt die Verfolgung beträchtlicher Muskelzüge in ihrem für die Tubenwand charakteristischen schraubigen System. Mengenmäßig abgestuft bestehen sie aus einer oberflächlichen vorherrschend längsgerichteten Lage, einer mittleren vorwiegend zirkulär gewickelten Schicht und lumennahe aus einer wiederum hauptsächlich längs-

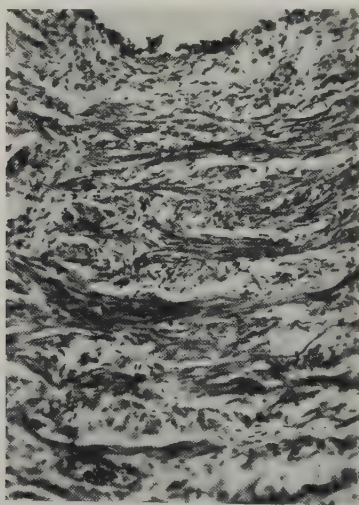


Abb. 5. Systemgerechter Schnitt durch die mittlere Muskelschicht des Isthmus tubae, Mensch. Eisenhämatoxylin. Vergr. 100 $\times$.

verlaufenden Lage. Entsprechend klare Bilder ergaben auch Mikrotomschnitte, wobei vor allem der Vorteil systemgerechter Schnitte eine bedeutende Rolle spielt. Die mittlere Schicht löst sich in einem solchen Schnitt durch den Isthmus tubae auf in eine Folge von

mengenmäßig ungefähr gleich starken längs- und quergetroffenen Lagen, ein Bild, das die früher abgebildeten Flachschnitte und axialen Längsschnitte vortrefflich ergänzt. An der Abb. 5 vom Isthmus tubae ist dabei noch besonders auffällig, daß die Zahl der wechselnden Lagen beträchtlich größer ist als in Abb. 3 für die Ampulle gezeigt werden konnte.

d) *Pars intramuralis tubae.*

Der in die Uteruswand eingebettete Abschnitt des Eileiters erhält seine Baubesonderheiten einmal durch die Beziehungen zu seiner Umgebung, zum anderen aber auch durch die deutlich geänderte Anordnung seiner Eigenmuskulatur. Auffällig ist zunächst, daß das tubale Muskelsystem bis zum Ostium uterinum tubae als solches erhalten ist; es ist nicht nur im foetalen Genitale als isolierbare Bildung nachzuweisen, sondern auch im Stadium der Geschlechtsreife ohne große Schwierigkeit abgrenzbar. Unterschiede der Muskelanordnung zwischen der Pars intramuralis der Tube und ihren mit Bauchfell überzogenen Anteilen sind sowohl präparatorisch als auch in den Mikrotomschnitten eindeutig festzustellen. Einmal kommt mit dem Eintritt des Eileiters in die Uterusmuskulatur die subperitonäale Muskelhaut in Wegfall; ferner strahlt die uteruswärts immer mächtiger gewordene äußere Längsmuskulatur als ganze Lage oberflächlich in das uterine Muskelsystem ein; dadurch besteht die intramurale Tubenwand nur mehr aus zwei Schichten, nämlich der mittleren, vorwiegend zirkulären und der innern Längsmuskellage. Als weiteres Charakteristikum fällt auf, daß die innern Längszüge bedeutend vermehrt auftreten, gleichsam als ob dadurch die abstrahlende äußere Längsmuskulatur kompensiert würde.

Der Faserverlauf innerhalb der noch vorhandenen Muskellagen entspricht ganz den von der Pars libera tubae gegebenen Beschreibungen. Im wesentlichen ist zu sagen, daß auch hier die einzelnen Lagen äußerst kompakt aufgebaut sind; die Fasern verlaufen systemgerecht, wobei der Überkreuzungswinkel zwischen den beiden Anteilen der Mittelschicht ostiumwärts etwas flacher wird und im Durchschnitt 30 bis 40° beträgt, während er im isthmischen Teil der Tube noch beträchtlich größer war.

Zum Abschluß seien noch einige *Nebenbefunde* erwähnt, die bei der Auswertung der Präparate erhoben werden konnten: Angeregt durch die Diskussion, die vor Jahren von *Schneider* und *Eisler* (1927), von *Hermstein* (1931) u. a. über das Vorhandensein eines Sphincter

tubae am Ostium uterinum geführt wurde, wurde bei der Untersuchung der Schnitte und bei der Mikropräparation ganz besonders auf diese seinerzeit sehr umstrittene Bildung geachtet. Nach den Ergebnissen der Präparation kann das Vorkommen eines spezifischen muskulösen Sphincters ausgeschlossen werden, da sich im ganzen Verlauf der Pars intramuralis keine dem übrigen Tubensystem zuwiderlaufende Muskulatur beobachten läßt. Die Möglichkeit eines Verschlusses der Tube im Gebiet ihres intramuralen Teils ist aber trotzdem nicht unbedingt abzulehnen. Bei der röntgenologischen Darstellung (Salpingographien!) finden sich solche Tubenverschlüsse mit einer Häufigkeit bis zu 10%. Daraus kann sehr wohl auf einen funktionellen Sphincter der Tube – speziell während dem Intermenstruum – geschlossen werden. Worauf dieser Verschluß ursächlich beruht, ist nicht mit Bestimmtheit auszusagen; es ist aber darauf hinzuweisen, daß das betreffende Gebiet auffallend vaskularisiert ist und daß sich daraus ein Mechanismus konstruieren ließe, der wohl vermutet, nicht aber bewiesen werden kann.

Als Zufallsbefund in einem der mikroskopischen Präparate ist ferner die Beobachtung einer arterio-venösen Anastomose zu nennen; dieser Befund ist nicht unwesentlich, da dem Gefäßsystem für die Erektion der Tube, wie unter anderem im Tierversuch beobachtet wurde, eine nicht geringe Rolle zuzumessen ist. Dabei käme der arterio-venösen Anastomose unzweifelhaft die Rolle eines Nebenschlusses zu, der im Moment der Erektion zugunsten des weitverzweigten Kapillarsystems aufgehoben würde.

An einem Präparat waren zwei akzessorische Tubenöffnungen vorhanden, die embryonal dadurch entstehen, daß sich im Bereich des Müller'schen Ganges außer dem Haupttrichter Nebentrichter entwickeln. Die Mehrfachbildungen sind durch geringere Ausmaße, durch kurze, plumpe Fimbrien und durch ihren Sitz in der Nähe des Hauptostiums charakterisiert.

III. Die Funktion des tubalen Muskelsystems.

Vor der Erörterung der funktionellen Möglichkeiten und der Leistungsfähigkeit des Muskelsystems der Tuba uterina sei kurz das Wesentliche über dessen Bauplan zusammengefaßt. Die Tubenmuskulatur besteht prinzipiell aus drei verschiedenen Lagen, deren Fasern in bezug auf die Längsachse des Organs in drei verschiedenen Steilheitsgraden verlaufen. Es handelt sich also nicht um unabhängige Muskelschichten, sondern vielmehr um ein einheitliches

System, das sich nur in verschiedener Tiefe der Tubenwand verschieden darstellt, um ein System, dessen Funktionsweise in der spezifischen Anordnung seiner Bestandteile begründet ist. Eine Ausnahme vom dreiteiligen Wandbau findet sich einzig in der Pars intramuralis, wo die äußere Längskomponente vom Tubenrohr weg in die Uterusmuskulatur abstrahlt, wo aber der dadurch bedingte Ausfall an längsverlaufender Muskulatur durch eine verstärkte innere Längskomponente weitgehend aufgewogen wird. Von den drei Wandschichten weist die mittlere – bisher als Ringsmuskulatur bezeichnet – den kompliziertesten Aufbau auf, indem sich daran zwei spiegelbildliche Komponenten aus schraubenförmig gewundenen Faserbündeln beteiligen. Der schraubenförmige Verlauf bedingt eine Wickelung der muskulären Elemente sowohl längs der Tubenachse als auch eine gleichzeitige uhrfederförmige Durchstoßung der mittleren Schicht. Der Überkreuzungswinkel der beiden Komponenten der mittleren Schicht variiert erheblich, er beträgt z. B. annähernd 90° und darüber im Isthmus, andererseits finden sich bedeutend kleinere Winkel in der Ampulle und im intramuralen Teil, besonders nahe dem Ostium uterinum. Auch für die beiden vorwiegend längsverlaufenden Muskelschichten ergeben die neuen Untersuchungen einen leicht schraubigen Verlauf der betreffenden Fasergruppen.

Damit reiht sich die Tube in die Reihe der Organe ein, deren Bauprinzip in der schraubigen Anordnung ihrer kontraktile Elemente liegt.

Wie bereits betont, ist es nicht das Ziel dieser Studie, die Kausalität der funktionellen Effekte und ihres anatomischen Substrates deuten zu wollen; bei der Erörterung der Funktionsweise des tubalen Muskelsystems können vorläufig höchstens grundsätzliche Fragen besprochen werden. Ich gebe mir auch darüber Rechenschaft, daß für die Deutung des vorliegenden Systems noch ungenügend bekannte Einzelheiten wichtig sind, wie die genauen Beträge der Überkreuzungswinkel, die Elastizität des Gewebes, der Tonus der Muskulatur usw., so daß die weiteren Betrachtungen von sich aus streng auf prinzipielle Feststellungen beschränkt sind.

Grundlage aller Erörterung ist die Tatsache, daß die Muskulatur der Pars libera tubae in ihren verschiedenen Lagen unterschiedlich zur Achse gerichtet ist. Ihr Verlauf sei – um Mißverständnisse auszuschließen – durch den Steigungswinkel definiert. Als solcher gilt die Abweichung der Faserrichtung von der zur Tubenachse senkrechten Ebene. Danach wäre also der Hauptanteil der Tubenwand eine

Muskellage mit relativ geringen Steigungswinkeln ihrer Fasern; sowohl außen wie innen davon liegt eine meist schwächere Schicht mit großen Steigungswinkeln. Nun ist die Wirkung einer Muskelschicht direkt von ihrem Steigungswinkel abhängig und zwar in dem Sinne, daß bei einem Steigungswinkel von über 45° die rohrverkürzende Wirkung unter Erweiterung des Lumens vorherrscht, bei einem Winkel unter 45° aber die rohrverlängernde Wirkung unter gleichzeitiger Verengung der lichten Weite überwiegt. Bei Kontraktion der Muskulatur werden sich vorwiegend durch die Aktion der starken längsgerichteten Muskelmassen zunächst die Steigungswinkel ändern müssen; diese Änderung muß in dem Sinne erfolgen, daß sich die Steigungswinkel sämtlicher Fasern im initialen Vorgang der Rohrverkürzung verringern. Mit immer weiter abnehmendem, d. h. gegen 45° absinkendem Steigungswinkel wird schließlich die längsverlaufende Faser eine immer geringere lumenverlängernde Wirkung ergeben, während zur gleichen Zeit die Fasern der Mittelschicht ihren schon zu Beginn um oder unter 45° betragenden Steigungswinkel noch weiter verkleinern. Die lumenverengernde Wirkung einer schraubigen Muskulatur auf das zugehörige Hohlorgan wird aber um so ausgesprochener, je kleiner der Steigungswinkel wird. Beide Effekte zusammen – die Verstärkung der Wirkung der mittleren Muskelkomponente durch Verkleinerung ihres Steigungswinkels und die parallel verlaufende Abschwächung der rohrerweiternden Wirkung der Längsfasern – führen nun dazu, daß der Effekt der zunehmenden Kontraktion von einem gewissen Punkte des Verkürzungsvorganges an ins Gegenteil der ersten Phase umschlägt. Die Komponenten mit einem Steigungswinkel unter 45° erhalten die Oberhand, und dies wird sich in einer Verengung, bzw. Druckwirkung und event. einer gleichzeitigen Wiederverlängerung des Tubenrohres äußern. Damit wird die Muskulatur der Tube aus ihrer Funktion heraus zu ihrem eigenen Antagonisten.

Unverkennbar kommt auch der Überkreuzung der Muskelfasern, die vor allem in der mittleren Schicht sichtbar wird, eine funktionelle Bedeutung zu, die allen kreuzweise angeordneten Spiral- bzw. Schraubensystemen gemeinsam ist. Ihre Bedeutung liegt darin, daß vor allem die Längszüge, die mit den sich kreuzenden Fasern der Mittelschicht eine morphologische und funktionelle Einheit bilden, stärkere Erweiterungen und Verkürzungen zustande bringen können als dies getrennt angelegte Schichten von Längs- und Zirkulärfasern je vermöchten. Die Endwirkung der spiralig- längs/spiralig-zirkulär/

spiralg-längs verlaufenden Fasern wird ferner abhängig sein vom relativen Anteil der Systemfasern an der Längs- und der Zirkulärschicht, da besonders bei langen Anteilen in den längs der Tube verlaufenden Schichten ein großer Effekt der scherenartigen Anordnung zu erwarten ist.

Da ein funktionell derart kompliziert beanspruchtes System in seiner Wirksamkeit allein vom Faserverlauf abhängig ist, ist es durchaus verständlich, daß im Fasersystem des muskulösen Anteils der Wand keine die Funktion hemmenden Bestandteile vorkommen, oder daß solche in das funktionelle System in einer Art und Weise eingliedert werden, daß sie gleichsam ein Negativ des Muskelsystems bilden. Diese Eingliederung des Bindegewebs- und Gefäßsystems ist nachweisbar in der ganzen Tube vorhanden, wie bereits an einigen charakteristischen Beispielen belegt wurde (vergl. Abb. 2).

IV. Das Tubenmuskelsystem als Primordialmuskulatur des Uterus.

Seit der Arbeit *Goerttler's* über das Muskelsystem des Uterus wird der Wandbau der Tuben meist im Zusammenhang mit dem Uterus behandelt. Deshalb sollen auch die vorgenannten Ergebnisse über die Anordnung der Tubenmuskulatur in dieser Richtung ausgewertet werden, zumal *Goerttler* ja den Aufbau der Uterusmuskulatur aus den vereinigten tubalen Systemen postuliert hat. Vor allem schien es notwendig, die Ansicht *Goerttler's* zu überprüfen, nach welcher die Verschmelzung der beiden Müller'schen Schläuche die spiegelbildlich-symmetrische Struktur der Uterusmuskulatur bedingt. *Goerttler* kam zum Schlusse, daß „das Bauprinzip der Gebärmutterwand im Spiralverlauf der Muskelfasern, welche die Wand alle von außen nach innen und regelmäßig von zwei Seiten her kreuzend durchziehen, besteht, und daß es sich auf dem Boden einer besonderen Vorstruktur, eben aus den zusammenfallenden Eileitersystemen entwickelt“. Nach den neuen Ergebnissen am Eileiter und den Beobachtungen am Uterus, die ganz den von *Goerttler* erhobenen Befunden entsprechen, stellte sich die Frage, ob das typisch gekreuzte Uterusfasersystem tatsächlich nur aus der Vereinigung der beiden Müller'schen Gänge erklärt werden kann, nachdem für die einzelne Tube bereits ein charakteristisches Muskelsystem mit spiegelbildlich-symmetrischer Anordnung gefunden wurde. Es war ferner zu überprüfen, ob die Annahme zutrifft, daß jedes Tubensystem für sich die eine Hälfte des symmetrischen Uterusmuskelsystems bildet, wobei sich diese beiden Tubensysteme im Gebiet der Zervix infolge des besonderen

Verlaufs und der frühen Verschmelzung der Müller'schen Schläuche addieren. Zur Prüfung dieser Frage sind Untersuchungen an mißbildeten Uteri geeignet, wie sie *Hintzsche* (1947) durchführte. Bei nochmaliger Durchsicht seines Materials ergab sich sowohl für das Myometrium eines Uterus unicornis als auch für das der freien Hörner zweier Uteri bicornes ein Bau, der demjenigen der mittleren Tubenmuskelschicht durchaus entspricht. Zum Beweis dessen ist Abb. 6

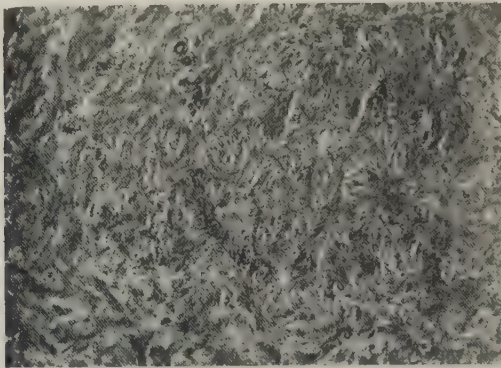


Abb. 6. Flachschnitt durch die mittlere Muskelschicht im Grenzbereich Tube-Gebärmutter. Uterus bicornis unicollis neonatae. Eisenhämatoxylin. Vergr. 50 $\times$.

beigefügt; sie gibt das Grenzgebiet zwischen Eileiter- und Gebärmutteranteil eines Uterus bicornis neonatae im Flachschnitt wieder. Die Längsachse des Lumens verläuft parallel der längeren Bildseite. Die vom Beschauer aus linke Hälfte der Abb. 6 ist deutlich lockerer gefügt, sie entspricht dem Gebiet der Tube, während rechts die Muskulatur des Uterusanteiles als weit kompakter gebaut erkennbar ist. An beiden Teilen sind die gekreuzten Systemkomponenten deutlich, unterschiedlich sind höchstens die Winkelgrade der Überkreuzung, die in der Tube durchwegs etwas größer erscheinen. Untersucht man das Uterushorn näher der Cervix, so zeigt sich eine ständig zunehmende Verringerung der Überkreuzungswinkel. Daß es sich bei Tube und Uterus grundsätzlich um dieselbe Anordnung der Muskelfasern bzw. Muskellagen handelt, beweisen auch systemgerechte Schnitte durch das Myometrium der betreffenden Uteri, wie sie *Hintzsche* abgebildet hat.

Vergegenwärtigt man sich nun noch einmal die Entwicklungsgeschichte des Uterus, so wird ohne weiteres klar, daß dessen Muskelsystem nicht als Summe zweier reiner Zirkulärmuskulaturen entstanden sein kann, wie *Goerttler* nachgewiesen zu haben glaubt. Wird doch das Myometrium uteri gleichsam zweizeitig gebildet: einerseits leitet sich die Zervix ab aus den verschmolzenen, longitudinal gelegenen kaudalen Abschnitten der Müller'schen Gänge, andererseits werden die mittleren, horizontalen Abschnitte der primären Tuben erst in einer zweiten Differenzierungsphase zum Fundus uteri. Die schon vor der Entwicklung des Myometrium erfolgende Bildung eines Zervix-Scheidenkanals erklärt das einheitliche mikroskopische Schnittbild des Zervixmyometriums, das durch eine rein funktionell bedingte Anpassung zweier schon ausgebildeter Tubenmuskelsysteme wohl kaum erreicht würde. Ferner ist die Erklärung eines Muskelsystems im Fundus uteri von der bisher beobachteten Art, schon infolge seiner geschilderten Entwicklungsgeschichte nicht anders möglich, als durch eine die bleibende Struktur bereits enthaltende primordiale Muskulatur. Und diese leitet sich allein von den horizontalen Abschnitten der primären Tuben ab, die, selbst im Falle von Hemmungsmissbildungen der Gebärmutter durch ungenügende Anhäufung von Mesenchym, zum Aufbau von normalem Myometrium in den freien Hörnern der Uteri bicornes zum Beispiel befähigt sind. Aus diesem Grund sind die an der tief gegabelten Hemmungsmissbildung gemachten Feststellungen über den Zusammenhang zwischen dem tubalen und dem uterinen System beweiskräftig.

Die Auswirkungen auf das System *Goerttlers* sind zunächst prinzipieller Art. Eine spezifische Struktur des Uterus kommt allein zustande durch die beiden symmetrischen, primären Tubensysteme, die, ein jedes für sich, in der mittleren Schicht das Uterusmuskelsystem bereits enthalten und die, ebenfalls ein jedes für sich, den Aufbau der beiden Tubenwinkel selbständig übernehmen. Der Spiralverlauf der Fasern des Myometrium uteri, bestehend aus zwei spiegelbildlich gleichen Komponenten, bleibt naturgemäß bestehen, und auch für das Zervixgebiet gilt nach dem oben Gesagten das *Goerttler'sche* Schema, mit veränderter Voraussetzung allerdings, weiterhin.

Damit wäre eine Vorstellung von der Anordnung der Uterusmuskulatur gewonnen, die den am Objekt beobachteten Einzelheiten und ihrer Entwicklungsgeschichte entspricht; sie gibt vor allem auch vom Aufbau des Fundus uteri und der Tubenwinkel ein ungezwungenes Bild.

V. Zusammenfassung.

Ziel vorliegender Arbeit ist, die Anordnung der Muskulatur der Tuba uterina als funktionelles System zu überprüfen. Die Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf foetale als auch auf voll funktionstüchtige Eileiter.

Es kann nachgewiesen werden, daß sich die *Tubenmuskulatur* prinzipiell aus drei anatomisch und funktionell miteinander verknüpften Lagen zusammensetzt, wobei das Prinzip des Spiralverlaufes der Muskelfasern besonders in der Mittelschicht, der bisherigen Ringmuskulatur, klar zutage tritt. Diese mittlere Schicht baut sich aus zwei bilateral-symmetrischen Komponenten auf, die, eine jede für sich, die Wand des Eileiters von außen nach innen schraubenförmig durchziehen.

Es wird erörtert, zu welchen Funktionen ein derart gebautes Muskelsystem fähig ist, so weit derartige Erörterungen auf Grund des anatomischen Aufbaus des betreffenden Systems überhaupt möglich und zulässig sind.

Ferner wird darauf hingewiesen, daß — entgegen der bisher gültigen Auffassung über den Bau des einzelnen Tubenmuskelsystems — dieses auch als Vorstruktur des Bauprinzips des Myometrium Bedeutung hat. Und zwar entspricht, wie an Hemmungsmissbildungen menschlicher Uteri nachgewiesen wird, jeder Tubenwinkel dem Bauplan eines einzelnen Müller'schen Schlauches.

Schließlich wird die Auswirkung der neu dargestellten Struktur der Eiletermuskulatur auf das Goerttler'sche Uterusschema besprochen und dessen durch den nun abgeklärten Verlauf der Primordialmuskulatur notwendig gewordene Abänderung erörtert.

Summary.

This communication aims at an examination of the arrangement of the musculature of the uterine (*Fallopian*) tube from the point of view of a "functional system". Both foetal and functional oviducts were used in the research.

It can be shown that the muscles of the tube are arranged in three layers which are intimately connected both anatomically and functionally; inasmuch as the principle of the spiral course for muscle fibres is clearly revealed, particularly in the middle layer, the former ring musculature. This middle layer consists of two bilaterally sym-

metrical components each of which penetrates the wall of the tube in a spiral course from outside inwards.

The function of this muscular system is considered so far as this can be based on structural features.

It is further shown that contrary to the previous conception of a system of independent muscle layers, this plan of construction is the fundamental pattern of the myometrial structure. It corresponds indeed, as shown by the malformations of human uteri which represent persistent early phase of development to every aspect of the basic architecture of the Mullerian duct.

Lastly, the new conception of the basic structure of the uterine tube is examined with reference to *Goerttler's* scheme for the uterus, together with any modifications of that scheme that may be necessitated by the course of development in primordial musculature as now elucidated.

Résumé

Recherches sur la structure fonctionnelle des tuniques musculaires de la trompe de *Fallope*; elles ont porté sur des trompes de foetus et d'adultes.

On peut démontrer que la musculature tubaire se compose de 3 couches reliées anatomiquement et fonctionnellement, agencées selon le principe de la disposition spiralées des fibres musculaires; cette disposition est particulièrement nette dans la couche moyenne (appelée jusqu'ici couche circulaire). Cette couche est formée de 2 systèmes symétriques qui s'étendent tout le long de la trompe en tournevis de l'extérieur vers l'intérieur.

Les fonctions possibles de ce système musculaire sont discutées pour autant que des déductions peuvent être prises en considération sur la base de l'image anatomique.

L'auteur montre que, contrairement à l'idée que l'on se faisait jusqu'ici de la structure musculaire de la trompe, le système musculaire de cette organe représente en quelque sorte un avant-coureur de la structure du myomètre. Ainsi qu'on peut le démontrer sur des malformations de l'utérus humain, chaque angle tubaire correspond au plan de construction d'un canal de *Müller*. Pour terminer l'auteur discute les conséquences qui découlent de ses recherches et propose une modification du schéma de *Goerttler*.

LITERATUR

- Benninghoff, H.*: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Bd., 1. Teil, München-Berlin 1944 (2. Auflage). — *Bernhardt, F.*: Zbl. Gynaek. 65, 18, 1941. — *Braus, H.*: Anatomie des Menschen. 2. Bd. Berlin 1924. — *Burruano, C.*: Scritti biol. 8, 91, 1933. Ref. Anat. Bericht 30, 454, 1935. — *Clara, M.*: Entwicklungsgeschichte d. Menschen, Leipzig 1943. — *v. Ebner, V.*: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Auflage, Leipzig 1902. — *Goerttler, K.*: Morpholog. Jahrb. 65, 45, 1930. — *Gogoberidse, B.*: Zbl. Gynaek. 53, 2231, 1929. — *Hermstein, A.*: Med. Kl. 27 II, 1024, 1931. — *Hermstein, A.*: Zbl. Gynaek. 52, 1823, 1928. — *Hintzsche, E.*: Acta anat. 4, 142, 1947. — *Kipfer, K.*: Schweiz. med. Wschr. 78, 65, 1948. — *Kok, Fr.*: Zbl. Gynaek. 53, 962, 1929. — *Kok, Fr.*: Klin. Woch. 4, 1543, 1925. — *Maximow, A. A.* and *W. Bloom*: A Text-Book of Histology. 4. Aufl. 1945. Philadelphia und London. — *v. Möllendorff, W.*: Lehrbuch der Histologie. 25. Aufl. Jena 1943. — *Patzelt, V.*: Histologie. Wien 1946. 2. Aufl. — *Policard, A.*: Précis d'Histologie physiologique. 4^e éd., Paris 1944. — *Rauber-Kopsch*: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 16. Aufl., Leipzig 1941. — *Schaffer, J.*: Lehrbuch der Histologie und Histogenese. Leipzig 1933. — *Schneider, P.* und *F. Eisler*: Zbl. Gynaek. 51, 23, 1927. — *Schreiber, H.*: Morph. Jahrb. 88, 1, 1943. — *Schröder, R.*: Weibliche Geschlechtsorgane, in *v. Möllendorff*, Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, Bd. 7, 1. Teil, Berlin 1930. — *Sobotta, J.*: Histologie und mikroskopische Anatomie. 4. Aufl., München 1929. — *Westman, A.*: Mon.schr. Geb.hilfe und Gynaek. 81, 330, 1929.

Eingegangen 29. Dezember 1948.